

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-085759  
(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.CI. H01L 41/107  
H02M 7/48  
H05B 41/24

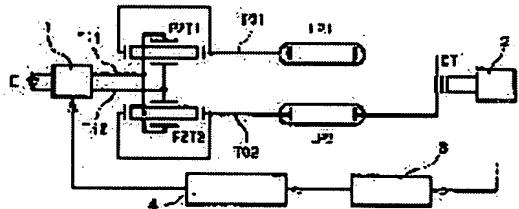
(21)Application number : 11-259028 (71)Applicant : HITACHI METALS LTD  
(22)Date of filing : 13.09.1999 (72)Inventor : TAKAMIYA MASASHI  
MORIKAWA JUICHI  
TODA YOSHIO  
SATO KUNIO

## (54) DRIVING METHOD OF PIEZOELECTRIC TRANSFORMER AND ITS DRIVING CIRCUIT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely keep the stability against fluctuation in loads by parallel-connecting the input sides of several piezoelectric transformers so that their output voltage phases become 180 degree and by driving each load at a voltage with a given frequency.

SOLUTION: Two piezoelectric transformer PZT1 and PZT2 having input terminals Ti1 and Ti2 are parallel-connected to an inverter 1 which is a driving circuit. Between the outputs TO1 and TO2 of the piezoelectric transformer PZT1 and PZT2, cold-cathode tubes LP1 and LP2 are series-connected. The input terminals Ti1 and Ti2 of the piezoelectric transformer PZ1 and PZ2 are parallel-connected so that their output voltage phases actually become 180 degree to drive the cold-cathode tubes LP1 and LP2 at a voltage with a given frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] two or more piezoelectric transformers which have the input terminal by which parallel connection was carried out in one drive circuit -- having -- this -- the drive approach of the piezoelectric transformer which carries out series connection of the two or more loads between the outputs of two or more piezoelectric transformers, and is characterized by carrying out parallel connection of the input side, and driving said two or more loads on the electrical potential difference of predetermined frequency so that the output voltage phase of said two or more piezoelectric transformers may become 180 degrees substantially.

[Claim 2] two or more piezoelectric transformers which have the input terminal by which parallel connection was carried out in one drive circuit -- this -- the drive circuit of the piezoelectric transformer characterized by having carried out series connection of the two or more loads between the outputs of two or more piezoelectric transformers, and carrying out parallel connection of the input side so that the output voltage phase of said two or more piezoelectric transformers may become 180 degrees substantially.

[Claim 3] two or more piezoelectric transformers which have the input terminal by which parallel connection was carried out in one drive circuit -- having -- this -- between the outputs of two or more piezoelectric transformers -- two or more loads -- series connection -- carrying out -- this -- the drive circuit of the piezoelectric transformer characterized by to have had the current detector which has the detecting element by which potential is not fixed from said drive circuit in the connection loop formation of two or more loads, and to return the output of this current detector to a piezoelectric transformer control circuit.

[Claim 4] The drive circuit of the piezoelectric transformer according to claim 2 or 3 by which it is characterized [ whose two piezoelectric transformers are integral construction substantially / have two output terminals which output the electrical potential difference of reversed polarity mutually, and ].

[Claim 5] the potential of two or more loads -- substantial -- the point or the low-tension side near zero -- electromagnetism -- the piezoelectric transformer drive circuit according to claim 2 or 3 characterized by having had the current detector possessing a transformer and returning the output of this current detector to a piezoelectric transformer control circuit.

[Claim 6] two or more piezoelectric transformers by which parallel connection was carried out to the DC power supply which supply direct current voltage, the inverter which changes this direct current voltage into high-frequency ac, and said inverter which carries out the pressure up of this high-frequency ac to high-pressure high-frequency voltage in the input -- this -- the drive circuit of the piezoelectric transformer characterized by to consist of a cold cathode tube of 2 more than by which the series connection was carried out between two or more outputs of a piezoelectric transformer, and one control circuit which controls the drive frequency of said inverter based on said high-pressure high-frequency voltage.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the drive approach of the piezoelectric transformer for performing predetermined electrical-potential-difference conversion using a piezoelectric transformer from DC power supply, and a circuit. It is related with the drive approach of a piezoelectric transformer and circuit which constitute the power circuit for making the discharge tubes, such as a cold cathode tube, turn on efficiently especially using a piezoelectric transformer.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] The piezoelectric transformer was used for power conversion of the inverter for back lights of a liquid crystal display, a DC-DC converter, etc., and the applicant for this patent has also applied for many (JP,9-74236,A etc.). This makes a piezo electric crystal substrate excite an oscillatory wave according to the piezo-electric effect, and generates the output voltage according to this oscillatory wave. Moreover, the thing of a publication is known by JP,9-107684,A as the drive circuit. This drive circuit consists of one piezoelectric transformer, the booster circuit which generates the alternating voltage which drives this, the frequency control circuit which controls the pressure-up ratio of a piezoelectric transformer, a driver voltage control circuit which controls the driver voltage of a piezoelectric transformer, and a modulated light circuit. Such a drive circuit uses the property that a pressure-up ratio changes in the property of a piezoelectric transformer proper, i.e., resonance frequency, rapidly, and a pressure-up ratio changes also with load impedance, and is used for the inverter for lighting of the cold cathode tube which controls output voltage by drive frequency and is carried out etc. Furthermore, drive frequency is controlled also by variation control and modulated light control of a load impedance.

#### [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there was the following trouble in the drive circuit of the conventional piezoelectric transformer.

- (1) Since a piezoelectric transformer changes and carries out the pressure up of the electrical energy to mechanical vibration and returns it to electrical energy, with high power, it has a possibility that the amplitude may become large and a piezoelectric transformer may break, and cannot perform high power-ization. Therefore, it is [ a possibility that a piezoelectric transformer may break ] and was difficult to drive two or more loads with one piezoelectric transformer.
- (2) Load power increased and driving two or more loads with one piezoelectric transformer needed one piezoelectric transformer for one load. Furthermore, since the forward impedance component was needed for the drive of a load which has the negative characteristic of the impedance to which terminal voltage falls to each load whenever the impedance characteristic of a load is indispensable in a forward property, therefore the current increased like a cold cathode tube in order to have driven two or more loads to stability with one piezoelectric transformer, power efficiency declined.
- (3) Since a piezoelectric transformer has the resonance characteristic, it needs to change a pressure-up ratio by carrying out adjustable [ of the frequency ], and needs to control an output (an electrical potential difference, current). Therefore, one control circuit was required for one piezoelectric transformer. That is, two control circuits are required to drive two piezoelectric transformers, and the cost rise was caused.
- (4) Although a strong field is not generated since it is a piezoelectric transformer, a heavy current community occurs. Therefore, it might have a bad influence on a surrounding circuit and electronic equipment. then, to the load effect boiled in case two or more piezoelectric transformers are driven in one drive circuit and two or more loads are connected, this invention keeps stability certain, and it is cheap and it aims at offering the drive circuit and its drive circuit of the piezoelectric transformer which decreased the heavy current community generated from said piezoelectric transformer.

#### [0004]

[Means for Solving the Problem] two or more piezoelectric transformers with the input terminal with which parallel connection of the 1st invention was carried out to one drive circuit -- having -- this -- it is the drive approach of a piezoelectric transformer of carrying out series connection of the two or more loads between the outputs of two or more piezoelectric transformers, carrying out parallel connection of the input side so that the output voltage phase of said two or more piezoelectric transformers may become 180 degrees substantially, and driving said two or more loads on the electrical potential difference of predetermined frequency. two or more piezoelectric transformers with the input terminal with which parallel connection of the 2nd invention was carried out to one drive circuit -- this -- it is the drive circuit of the piezoelectric transformer which carried out series connection of the two or more loads between the outputs of two or more piezoelectric transformers, and carried out parallel connection of the input side so that the output voltage phase of said two or more piezoelectric transformers might become 180 degrees substantially. two or more piezoelectric transformers with the input terminal with which parallel connection of the 3rd invention was carried out to one drive circuit -- having -- this -- between the outputs of two or more piezoelectric transformers -- two or more loads -- series connection -- carrying out -- this -- it is the drive circuit of the piezoelectric transformer which is equipped with the current detector which has the detecting element by which potential is not fixed from a drive circuit in the connection loop formation of two or more loads, and returns the output of this current detector to a piezoelectric transformer control circuit. The condition "potential is not fixed from a drive circuit" and that a current detector is not influenced in a drive circuit and of having been isolated (insulation) is said here.

Moreover, in the 2nd or 3rd invention, it is the drive circuit of the piezoelectric transformer made into integral construction substantially [ set said piezoelectric transformer to two, and the piezoelectric transformer concerned has two output terminals which output the electrical potential difference of reversed polarity mutually, and ]. the electromagnetism by which the potential of two or more loads has furthermore been substantially arranged in the 2nd or 3rd invention at the point or the low-tension side near zero -- a transformer -- minding -- the electromagnetism concerned -- it is the drive circuit of the piezoelectric transformer which is equipped with the current detector possessing a transformer and returns the output of this current detector to a piezoelectric transformer control circuit. two or more piezoelectric transformers with which parallel connection of the 4th invention was carried out to the DC power supply which supply direct current voltage, the inverter which changes this direct current voltage into high-frequency ac, and said inverter which carries out the pressure up of this high-frequency ac to high-pressure high-frequency voltage in the input -- this -- it is the piezoelectric transformer drive circuit which consists of a cold cathode tube of 2 more than by which the series connection was carried out between two or more outputs of a piezoelectric transformer, and one control circuit which controls the resonance frequency of said inverter based on said high-pressure high-frequency voltage.

[0005]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram of the drive circuit of the piezoelectric transformer concerning one example of this invention. It meets and explains to drawing 1 below. two piezoelectric transformers which have the input terminal by which parallel connection was carried out in one drive circuit in this invention -- this -- two loads are connected to a serial between two outputs of a piezoelectric transformer, and parallel connection of the input side is carried out so that the output voltage phase of said two piezoelectric transformers may become 180 degrees substantially. Here, the aforementioned "one drive circuit" is not limited to one physical drive circuit, and also includes two or more combinational circuits in a physical target like a full bridge drive. Moreover, a "drive circuit" means the circuit for driving a piezoelectric transformer. That is, the inverter which controls a piezoelectric transformer and drives the detected tube electric current as compared with the set point is named generically. From the volt ampere characteristic being the negative characteristic (an electrical potential difference falling, if a current is enlarged), if parallel connection of the two cold cathode tubes is carried out, the cold cathode tube used as a load may turn on only one cold cathode tube, and may be unable to turn on another cold cathode tube. For this reason, in order to make two or more cold cathode tubes turn on with sufficient balance, it is necessary to stabilize the tube electric current, and the current of two cold cathode tubes must be restricted independently. Although two another control circuits were used or the series connection of the two cold cathode tubes was carried out, interference of a beat (roar) etc. arises in the case where another control circuit is used, or it becomes the high voltage it is twice whose output voltage of this only by carrying out the series connection of the cold cathode tube simply, the leakage current also increases, and it is not conventionally desirable. So, the terminal of two high-voltage outputs consists of this inventions so that potential may output an opposite phase (another side subtracts when one side is plus) electrical potential difference. That is, the terminals Ti1 and Ti2 of I/O of the piezoelectric transformer shown in drawing 1 and the voltage waveform of To1 and To2 carry out change which has phase contrast as shown in drawing 3 and drawing 4. Although the number of two piezoelectric transformers in this invention may be two physically, they are good also as a piezoelectric transformer which has two terminals which consider as the piezoelectric device of one and output the output voltage which is reversed polarity mutually. What is necessary is just to set up suitably the dimension of each part, sintering conditions, and polarization conditions, in order to consider as such a configuration. If the current detection resistance R is connected to a gland as a means to detect the load current, in order that the high voltage may be supplied from a piezoelectric transformer PZT and the tube electric current i1 may flow from a cold cathode tube LP 1 to a gland through the current detection resistance R, a voltage drop is produced and it becomes impossible moreover, to maintain current balance, although drawing 10 is the control circuit of the conventional piezoelectric transformer. Therefore, in this invention, in order to dissociate from a gland, the current detection transformer (CT) method is adopted. since this current detection transformer is connected at the middle point of two loads by which series connection was carried out and the potential of two loads is arranged substantially at the point or the low-tension side near zero -- electromagnetism unnecessary [ a big withstand voltage property ] and cheap -- current detection can be easily performed using a transformer. electromagnetism -- a transformer is a converter which combines the primary secondary coil magnetically. said current detection transformer -- not necessarily -- electromagnetism -- it does not limit to a transformer and other means, for example, a photo coupler, can be used that what is necessary is just what can insulate primary between secondary electrically (isolation). Furthermore, the load current detector was established in the secondary of a current detection transformer, and the output of a load current

detector is returned to the piezoelectric transformer control circuit. The "current detector" told to this invention is a circuit which detects the tube electric current of a cold cathode tube. A current detector can also be inserted in the high-tension side. drawing 1 -- electromagnetism -- although it can also put into the upstream of Transformer CT, if it inserts in the low-tension side like this invention -- cheap electromagnetism with a low withstand voltage property -- a transformer can be used and it is hard to be influenced of the stray capacity of a cold cathode tube. In this invention, a current detector can be omitted and the detection value of a brightness detector can also be instead inputted into a frequency control circuit. Here, the means of a photo coupler, the photoelectric tube, and others can be used for a brightness detector.

[0006] The direct current voltage supplied from DC power supply is changed into the alternating current of a RF with an inverter, and if the alternating current of this RF is impressed to the input electrode of two piezoelectric transformers by which parallel connection was carried out, the high-pressure high-frequency voltage by which the pressure up was carried out by turns from the generation-of-electrical-energy section of the piezoelectric transformer PZT1 or piezoelectric transformer PZT2 with which an output voltage phase serves as phase reference about 180 degrees substantially will be outputted from an output electrode, and will be impressed to two cold cathode tubes of series connection. In this case, since V-F converter 4 takes out a command to an inverter 1 so that the frequency of high-pressure high-frequency voltage may be agreed in the resonance frequency in the impedance (it is abbreviation infinity before lighting) of a cold cathode tube, two cold cathode tubes LP1 and LP2 can be made to turn on certainly. After a cold cathode tube's lighting up, the tube electric current detected by said current detector 2 was compared with the predetermined value in the tube electric current comparator circuit 3, controlled the resonance frequency of an inverter 1 by the frequency-control circuit of V-F converter 4 grade based on the error signal, and has obtained desired brightness.

[0007] Moreover, since parallel connection of the two piezoelectric transformer input terminals is carried out to the output terminal of a control circuit Since two loads (cold cathode tube) by which the same electrical potential difference was impressed to the piezoelectric transformer, respectively, and series connection was carried out between the piezoelectric transformer output terminals whose number is two are connected Even when the same current flows two cold cathode tubes, and becomes unusual [ either of two loads ] and imbalance arises in an impedance, abnormality control of the control which the drive circuit mistook, without the ability of a current detector detecting it, i.e., the tube electric current, is not carried out. Since the piezoelectric transformer which connected the input mutually is driven in one drive circuit so that an output voltage phase may become 180 degrees, the heavy current community generated from a piezoelectric transformer negates each other, and the heavy current communities out of which it leaks and comes outside decrease in number.

[0008] In addition, although the case where two cold cathode tubes are driven has been explained, according to this invention, a cold cathode tube can drive two or more plurality (three [ for example, ]). Thereby, there is an advantage which can give sufficient brightness with a liquid crystal screen. A current detection transformer is put in by the case where drawing 2 drives three cold cathode tubes, between a cold cathode tube 1, a cold cathode tube 2, and a cold cathode tube 3. In this case, unlike the case of two cold cathode tubes shown in drawing 1, although potential is not zero, it is 1/3 of the applied voltage V between cold cathode tubes 1-3, and since it is not the applied-voltage V itself, what also has the comparatively low withstand voltage of a current detection transformer can be used fairly low.

[0009] Drawing 5 -7 show rectification of the detected current, and an example of an amplifying circuit. drawing 5 -- an operational amplifier (operational amplifier) -- using -- electromagnetism -- the tube electric current which flows the upstream of a transformer -- electromagnetism -- it is detected as an electrical-potential-difference value specified by the turn ratio of a transformer, and Resistance R. As general conditions for an operational amplifier, between resistance r and R, a circuit constant is chosen so that  $r \ll R$  may be materialized. The drawing 6 Figs. are other examples of a current detector. Transistors Tr1 and Tr2 are paired transistors, and in order to avoid the nonlinearity of the electrical potential difference between base emitters, and collector current by diode connection of the so-called transistor, they have the function which carries out bias. Thereby, the tube electric current is correctly detectable with a linear scale. The voltage drop of the current detection resistance Rc is detected. Drawing 7 is other examples of a current detector. Transistors Tr1-Tr4 are transistors which have the same property substantially, and the tube electric current is correctly detected by the voltage drop of the current detection resistance Rc. drawing 5 -7 -- setting -- electromagnetism -- the current which flows to secondary [ of a transformer ] should carry out electrical-potential-difference conversion by the detection resistance Rc, and pass a tube electric current comparator circuit -- it transmits to a frequency control circuit. Thereby, a frequency-control circuit drives an inverter and carries out drive control of the piezoelectric transformer.

[0010] Drawing 8 is an example of a modulated light circuit. The tube electric current is transmitted to paired transistors Tr1

and Tr2 by the current detection transformer, and generates a voltage drop in the current detection resistance Rc. Vcc is supply voltage, GND is a ground terminal, and terminals 1 are [ the 2nd signal terminal of modulated light and the terminal 3 of the 1st signal terminal of modulated light control and a terminal 2 ] detection electrical-potential-difference terminals. When the former makes a setup of the output current small, the latter is used when enlarging a setup of the output current. When making a setup of the output current small, a transistor Tr6 is turned on, a current detection resistance Rc current flows through a transistor Tr6 from supply voltage Vcc, and the desired value of the tube electric current is lowered. On the contrary, when enlarging a setup of the output current, a transistor Tr5 is turned on, a transistor Tr5 is driven to saturation voltage, it is made short circuit mode, the resistance of the current detection resistance Rc is changed, and the desired value of the tube electric current is raised.

[0011] For modulated light, the tube electric current of a cold cathode tube may be blinked by burst modulated light (pulse width control) the predetermined period (for example, 210Hz) for which human being's eyes are not made to sense CHIRAKKI (intermittent control action), the ratio of lighting time amount and lights-out may be changed, and brightness may be adjusted equivalent. Moreover, when the input current or output voltage of a piezoelectric transformer becomes excessive, the protection network which stops the oscillator circuit which generates the input voltage of a piezoelectric transformer may be prepared, and the electrical potential difference for lighting of a cold cathode tube may be made to output intermittently. When a piezoelectric transformer is no-load and starts, in order to prevent the unusual high voltage occurring and destroying a piezoelectric transformer etc., the overvoltage protection circuit which detects the output voltage of a piezoelectric transformer and lowers the output voltage of a piezoelectric transformer can also be added. What is necessary is to carry out series connection of the zener diodes ZD1 and ZD2 with reversed polarity, and just to tie to the control terminal of the frequency control circuit 4, as shown in drawing 9 in that case.

[0012]

[Effect of the Invention] According to this invention, two piezoelectric transformers are controllable by one control circuit. And stability can be kept certain to a load effect by connecting a terminal with a respectively high output impedance to two loads. Since piezoelectric transformer input-side connection is furthermore parallel connection, pressure-proofing of the power transistor for a drive is the same as the time of connecting one piezoelectric transformer, it is good and the output voltage phases of two piezoelectric transformers differ 180 degrees, stability is kept certain to the load effect boiled in case a heavy current community is negated, and it does not generate but two or more loads are connected, and it is cheap and the drive circuit and its drive circuit of the piezoelectric transformer which decreased the heavy current community generated from said piezoelectric transformer can be offered.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-85759

(P2001-85759A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 41/107  
H 02 M 7/48  
H 05 B 41/24

識別記号

F I  
H 01 L 41/08  
H 02 M 7/48  
H 05 B 41/24

テマコード\*(参考)  
A 3 K 0 7 2  
E 5 H 0 0 7  
Q  
Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-259028

(22)出願日 平成11年9月13日(1999.9.13)

(71)出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号  
(72)発明者 高宮 正志  
鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株  
式会社鳥取工場内  
(72)発明者 森川 寿一  
鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株  
式会社鳥取工場内  
(72)発明者 戸田 喜夫  
鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株  
式会社鳥取工場内

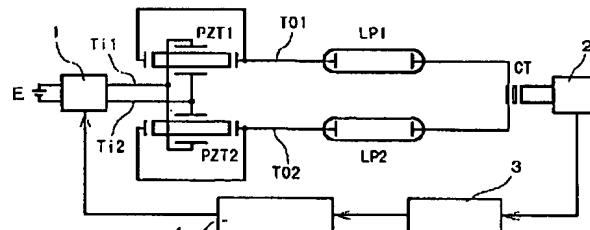
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧電トランスの駆動方法と駆動回路

(57)【要約】

【課題】 2つ以上の負荷を接続する際に負荷変動に対して、確実に安定性を保ち、かつ安価な駆動回路とその駆動回路を提供する。

【解決手段】 1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続して前記2つ以上の負荷を所定周波数の電圧で駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続して前記2つ以上の負荷を所定周波数の電圧で駆動することを特徴とする圧電トランスの駆動方法。

【請求項2】 1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスと、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続したことを特徴とする圧電トランスの駆動回路。

【請求項3】 1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、該2つ以上の負荷の接続ループ内に前記駆動回路から電位が固定されない検出部を有する電流検出回路を備え、該電流検出回路の出力を圧電トランス制御回路に帰還したことを特徴とする圧電トランスの駆動回路。

【請求項4】 2つの圧電トランスが、互いに逆極性の電圧を出力する2つの出力端子を有し、且つ実質的に一体構造である特徴とする請求項2又は3に記載の圧電トランスの駆動回路。

【請求項5】 2つ以上の負荷の電位が実質的にゼロに近い点または低圧側に、電磁トランスを具備した電流検出回路を備え、該電流検出回路の出力を圧電トランス制御回路に帰還したことを特徴とする請求項2又は3に記載の圧電トランス駆動回路。

【請求項6】 直流電圧を供給する直流電源と、該直流電圧を高周波交流に変換するインバータと、該高周波交流を高圧の高周波電圧に昇圧する前記インバータに入力を並列接続された2つ以上の圧電トランスと、該2つ以上の圧電トランスの出力間に直列接続された2つ以上の冷陰極管と、前記高圧の高周波電圧に基づいて前記インバータの駆動周波数を制御する1つの制御回路とから構成されていることを特徴とする圧電トランスの駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は直流電源から圧電トランスを用いて所定の電圧変換を行う為の圧電トランスの駆動方法と回路に関する。特に、圧電トランスを使用して冷陰極管等の放電管を効率よく点灯させる為の電源回路を構成する圧電トランスの駆動方法及び回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】圧電トランスは、液晶ディスプレイのバックライト用インバータやDC-DCコンバータ等の電力変換に用いられ、本願出願人も多くの出願をしてきた

(特開平9-74236号公報等)。これは、圧電効果により圧電体基板に振動波を励起させ、この振動波に応じた出力電圧を発生するものである。またその駆動回路として、例えば特開平9-107684号公報に記載のものが知られている。この駆動回路は、1つの圧電トランスと、これを駆動する交流電圧を発生する昇圧回路と、圧電トランスの昇圧比を制御する周波数制御回路と、圧電トランスの駆動電圧を制御する駆動電圧制御回路と、調光回路とからなる。このような駆動回路は、圧電トランス固有の特性、すなわち共振周波数で昇圧比が急激に変化し、負荷インピーダンスによっても昇圧比が変化するという特性を利用し、駆動周波数により出力電圧を制御してする冷陰極管の点灯用のインバータ等に用いられている。さらに、負荷インピーダンスのバラツキ制御や調光制御でも駆動周波数を制御している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の圧電トランスの駆動回路には次の問題点があった。

(1) 圧電トランスは、電気エネルギーを機械振動に変換し昇圧し電気エネルギーに戻す為、高電力では振幅が大きくなり圧電トランスが破壊する恐れがあり大出力化が出来ない。従って、2つ以上の負荷を1つの圧電トランスで駆動するのは圧電トランスが破壊する恐れがあり困難であった。

(2) 2つ以上の負荷を1つの圧電トランスで駆動するのは、負荷電力が増大し、負荷1つに1つの圧電トランスが必要であった。更に、2つ以上の負荷を1つの圧電トランスで安定に駆動するには、負荷のインピーダンス特性が正特性で無ければならず、従って、冷陰極管のように電流が増加すると端子電圧が低下するインピーダンスの負特性を有する負荷の駆動には、それぞれの負荷に対して、正のインピーダンス素子が必ず必要になるので、電力効率が低下した。

(3) 圧電トランスは共振特性を有するため、周波数を可変することで昇圧比を変えて出力(電圧、電流)の制御を行う必要がある。従って、圧電トランス1つに1つの制御回路が必要であった。すなわち、2つの圧電トランスを駆動するには2つの制御回路が必要であり、コストアップを招いていた。

(4) 圧電トランスであるから強磁界は発生しないが、強電界が発生する。従って、周辺の回路及び電子機器に悪影響を与えることがあった。そこで本発明は、1つの駆動回路で2つ以上の圧電トランスを駆動し、2つ以上の負荷を接続する際に負荷変動に対して、確実に安定性を保ち、かつ安価であり、前記圧電トランスから発生する強電界を減少させた圧電トランスの駆動回路とその駆動回路を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続して前記2つ以上の負荷を所定周波数の電圧で駆動することを特徴とする圧電トランスの駆動方法。

【課題を解決するための手段】第1の発明は、1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続して前記2つ以上の負荷を所定周波数の電圧で駆動することを特徴とする圧電トランスの駆動方法。

トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続して前記2つ以上の負荷を所定周波数の電圧で駆動する圧電トランスの駆動方法である。第2の発明は、1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスと、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、前記2つ以上の圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続した圧電トランスの駆動回路である。第3の発明は、1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つ以上の圧電トランスを備え、該2つ以上の圧電トランスの出力間に2つ以上の負荷を直列接続し、該2つ以上の負荷の接続ループ内に駆動回路から電位が固定されない検出部を有する電流検出回路を備え、該電流検出回路の出力を圧電トランス制御回路に帰還する圧電トランスの駆動回路である。ここで「駆動回路から電位が固定されない」とは、電流検出回路が駆動回路に影響されないアイソレート（絶縁）された状態を言う。また第2又は第3の発明において、前記圧電トランスを2つとし、当該圧電トランスは互いに逆極性の電圧を出力する2つの出力端子を有し、且つ実質的に一体構造とした圧電トランスの駆動回路である。さらには第2又は第3の発明において、2つ以上の負荷の電位が実質的にゼロに近い点または低圧側に配置された電磁トランスを介して、当該電磁トランスを具備した電流検出回路を備え、該電流検出回路の出力を圧電トランス制御回路に帰還する圧電トランスの駆動回路である。第4の発明は、直流電圧を供給する直流電源と、該直流電圧を高周波交流に変換するインバータと、該高周波交流を高圧の高周波電圧に昇圧する前記インバータに入力を並列接続された2つ以上の圧電トランスと、該2つ以上の圧電トランスの出力間に直列接続された2つ以上の冷陰極管と、前記高圧の高周波電圧に基づいて前記インバータの共振周波数を制御する1つの制御回路とから構成されている圧電トランス駆動回路である。

## 【0005】

【実施の形態】図1は本発明の一実施例に係る圧電トランスの駆動回路のブロック図である。以下図1にそって説明する。本発明では、1つの駆動回路に並列接続された入力端子を持つ2つの圧電トランスと、該2つの圧電トランスの出力間に2つの負荷を直列に接続し、前記2つの圧電トランスの出力電圧位相が実質的に180度になるよう入力側を並列接続している。ここで、前記の「1つの駆動回路」とは、物理的な1つの駆動回路に限定されるものではなく、フルブリッジ駆動のような物理的には2つ以上の組合せ回路も含む。また「駆動回路」とは圧電トランスを駆動するための回路を言う。すなわち、検出した管電流を設定値と比較し圧電トランスを制御し駆動するインバータを総称する。負荷となる冷陰極

管は電圧電流特性が負特性である（電流を大きくすると電圧が低下する）から、2つの冷陰極管を並列接続すると、1つの冷陰極管のみ点灯して、もう1つの冷陰極管が点灯できないことがある。このため、2つ以上の冷陰極管をバランスよく点灯させるには、管電流を安定化する必要があり、2つの冷陰極管の電流を別に制限しなければならない。従来は2つの別の制御回路を用いたり、2つの冷陰極管を直列接続したりしていたが、別の制御回路を用いる場合ではピート（唸り）等の干渉が生じたり、冷陰極管を単純に直列接続するだけでは、出力電圧が2倍の高電圧になり、漏れ電流も多くなり好ましくない。そこで本発明では、2つの高電圧出力の端子を、電位が逆位相（一方がプラスの時は、他方がマイナス）電圧を出力するように構成している。すなわち、図1に示す圧電トランスの入出力の端子T<sub>i1</sub>、T<sub>i2</sub>及びT<sub>o1</sub>、T<sub>o2</sub>の電圧波形は、図3、図4に示すような位相差を有する変化をする。本発明における2つの圧電トランスは、物理的に2つであってもよいが、一体の圧電素子とし、互いに逆極性である出力電圧を出力する2つの端子を有する圧電トランスとしてもよい。このような構成とするには、各部の寸法、焼結条件、分極条件を適当に設定すればよい。また、図10は従来の圧電トランスの制御回路であるが、負荷電流を検出する手段として電流検出抵抗Rをグランドに接続すると、圧電トランスPZTから高電圧が供給され、冷陰極管LP1から電流検出抵抗Rを経てグランドに管電流i1が流れる為に、電圧降下を生じて電流バランスがとれなくなる。従って、本発明ではグランドより分離する為に、電流検知トランス（CT）方式を採用している。この電流検出トランスは、直列接続された2つの負荷の中点に接続され、2つの負荷の電位が実質的にゼロに近い点または低圧側に配置されるため、大きな耐電圧特性が不要で、安価な電磁トランスを用いて容易に電流検出を行なうことが出来る。電磁トランスとは、1次、2次コイルを磁気的に結合する変換器である。前記電流検知トランスは、必ずしも電磁トランスに限定するものではなく、1次、2次間を電気的に絶縁（アイソレート）できるものならば良く、他の手段、例えばフォトカプラーを使用できる。さらに電流検出トランスの2次側に負荷電流検出回路を設けて、負荷電流検出回路の出力を、圧電トランス制御回路に帰還している。本発明に言う「電流検出回路」とは、冷陰極管の管電流を検出する回路である。電流検出回路は、高圧側に挿入することもできる。図1で電磁トランスCTの一次側に入れることが出来るが、本発明の様に低圧側に挿入すると、耐電圧特性の低い安価な電磁トランスを用いることが出来、また冷陰極管の浮遊容量の影響を受けにくい。本発明において、電流検出回路を省略して、代わりに輝度検出器の検出値を周波数制御回路に入力することもできる。ここで、輝度検出器は、フォトカプラー、光電管、その他の手段を用いることが出

来る。

【0006】直流電源から供給される直流電圧をインバータで高周波の交流に変換し、この高周波の交流を並列接続された2つの圧電トランスの入力電極に印加すると、出力電圧位相が実質的に180度位相差となる圧電トランスPZT1または圧電トランスPZT2の発電部から交互に昇圧された高圧の高周波電圧が出力電極より出力され、直列接続の2つの冷陰極管に印加される。この場合、高圧の高周波電圧の周波数を、冷陰極管のインピーダンス（点灯前は略無限大）における共振周波数に合致するように、V-Fコンバータ4がインバータ1に指令を出すので、確実に2つの冷陰極管LP1、LP2を点灯させることができる。冷陰極管が点灯後、前記電流検出回路2により検出される管電流は、管電流比較回路3で所定値と比較され、その誤差信号に基づいてV-Fコンバータ4等の周波数制御回路によりインバータ1の共振周波数を制御し、所望の輝度を得ている。

【0007】また、2つの圧電トランス入力端子を制御回路の出力端子に並列接続するので、それぞれ圧電トランスに同一電圧が印加され、2つの圧電トランス出力端子間に直列接続された2ヶの負荷（冷陰極管）を接続するので、同一電流が2つの冷陰極管を流れ、2つの負荷のいづれか一方が異常となりインピーダンスにアンバランスが生じた場合でも、電流検出回路がそれを検出できずに駆動回路が誤った制御、即ち管電流を異常制御することはない。出力電圧位相が180度になるように互いに入力を接続した圧電トランスを1つの駆動回路で駆動するので、圧電トランスから発生する強電界が互いに打ち消し合い、外部に漏れ出る強電界は減少する。

【0008】なお、2つの冷陰極管を駆動する場合を説明してきたが、本発明によれば冷陰極管は2つ以上の複数（例えば3つ）を駆動できる。それにより、液晶画面により十分な輝度を付与できる利点がある。図2は、3つの冷陰極管を駆動した場合で、電流検出トランスは冷陰極管1、冷陰極管2と冷陰極管3の間にに入る。この場合には、図1に示す2つの冷陰極管の場合と違い電位はゼロではないが、冷陰極管1～3間の印加電圧Vの1/3であり相当低く、印加電圧Vそのものではないから、電流検出トランスの耐電圧も比較的低いものが使用できる。

【0009】図5～7は、検出した電流の整流、增幅回路の一例を示す。図5はオペアンプ（演算増幅器）を用いたものであり、電磁トランスの一次側を流れる管電流は、電磁トランスの巻数比と抵抗Rで規定される電圧値として検出される。オペアンプの一般的条件として抵抗値rとRの間には $r < R$ が成立するように回路定数を選択する。図6図は、電流検出回路の他の例である。トランジスタTr1、Tr2はペアトランジスタで、いわゆるトランジスタのダイオード接続によりベース・エミッタ間電圧とコレクタ電流との非線形性を避ける為にパ

イスする機能を有する。これにより管電流をリニアスケールで正確に検出できる。電流検出抵抗Rcの電圧降下を検出する。図7は、電流検出回路の他の例である。トランジスタTr1～Tr4は実質的に同一特性を有するトランジスタであり、電流検出抵抗Rcの電圧降下で管電流が正確に検出される。図5～7において、電磁トランスの二次側に流れる電流は、検出抵抗Rcにより電圧変換して、管電流比較回路を経て、周波数制御回路に伝達する。それにより、周波数制御回路はインバータを駆動し、圧電トランスを駆動制御する。

【0010】図8は、調光回路の一例である。管電流は電流検出トランスでペアトランジスタTr1、Tr2に伝達され電流検出抵抗Rcに電圧降下を発生する。Vccは電源電圧で、GNDはグランド端子であり、端子1は調光制御第1信号端子、端子2は調光第2信号端子、端子3は検出電圧端子である。前者は出力電流の設定を小さくするとき、後者は出力電流の設定を大きくするときに使用する。出力電流の設定を小さくするときには、トランジスタTr6をONして電源電圧VccからトランジスタTr6を経て電流検出抵抗Rc電流が流入して管電流の目標値を下げる。逆に、出力電流の設定を大きくするときには、トランジスタTr5をONしてトランジスタTr5を飽和電圧までドライブして短絡モードにし、電流検出抵抗Rcの抵抗値を変化させて管電流の目標値を上げる。

【0011】調光にはバースト調光（パルス幅制御）により冷陰極管の管電流を人間の目にチラッキを感じさせない所定周期（例えば210Hz）で点滅（間欠動作）させて点灯時間と消灯時間の比を変化させて等価的に輝度を調整しても良い。また、圧電トランスの入力電流あるいは出力電圧が過大になった時、圧電トランスの入力電圧を発生させる発振回路を停止させる保護回路を設け、冷陰極管の点灯用電圧を間欠的に出力させてよい。圧電トランスが無負荷でスタートした場合には異常な高電圧が発生して圧電トランス等を破壊するのを防止するために、圧電トランスの出力電圧を検出して圧電トランスの出力電圧を下げる過電圧保護回路を附加するともできる。その場合、例えば図9に示すようにツエナーダイオードZD1、ZD2を逆極性で直列接続して周波数制御回路4のコントロール端子に繋げばよい。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、圧電トランス2つを1つの制御回路で制御出来る。そして、2つの負荷に対してそれぞれ出力インピーダンスの高い端子を接続することにより、負荷変動に対して、確実に安定性を保つことが出来る。さらには圧電トランス入力側接続が並列接続の為、駆動用パワートランジスタの耐圧は1つの圧電トランスを接続した時と同じで良く、2つの圧電トランスの出力電圧位相が180度異なるため、強電界が打ち消され発生せず、2つ以上の負荷を接続する際にの負荷変

動に対して、確実に安定性を保ち、かつ安価であり、前記圧電トランスから発生する強電界を減少させた圧電トランスの駆動回路とその駆動回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】係本発明による圧電トランスの駆動回路の1実施例を表すブロック図である。

【図2】係本発明による圧電トランスの駆動回路の他の実施例を表すブロック図である。

【図3】2つの圧電トランスの入力端子の電圧の位相関係の説明図。

【図4】2つの圧電トランスの出力端子の電圧の位相関係の説明図。

【図5】本発明の駆動回路に用いる電流整流増幅回路の一例を示す回路図である。

\* 【図6】本発明の駆動回路に用いる電流整流増幅回路のその他の例を示す回路図である。

【図7】本発明の駆動回路に用いる電流整流増幅回路のその他の例を示す回路図である。

【図8】一本発明による駆動回路に用いる調光回路の一例を示す回路図である。

【図9】係本発明による圧電トランスの駆動回路の他の実施例を示すブロック図である。

【図10】従来の圧電トランスの駆動回路の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 インバータ

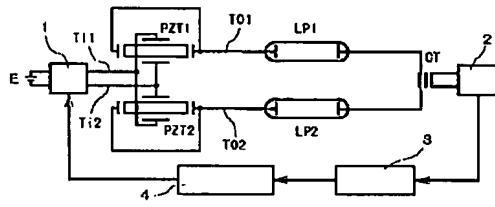
2 管電流検出回路

3 管電流比較回路

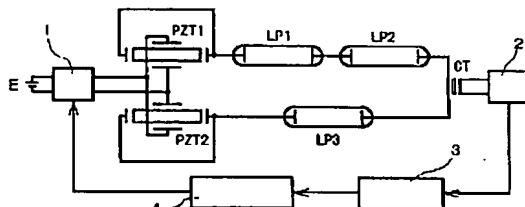
4 周波数制御回路

\*

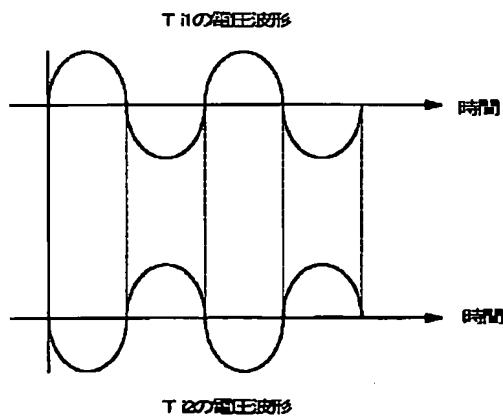
【図1】



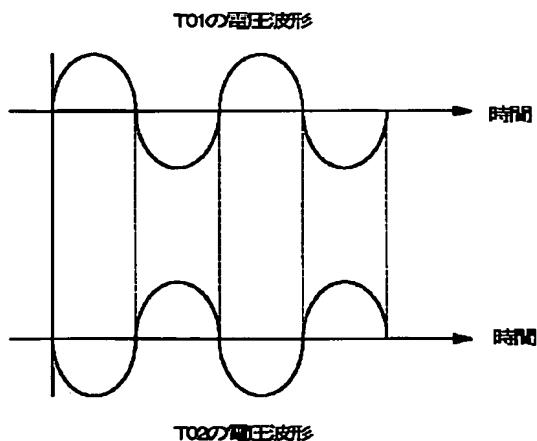
【図2】



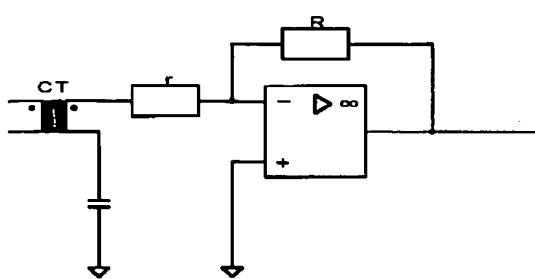
【図3】



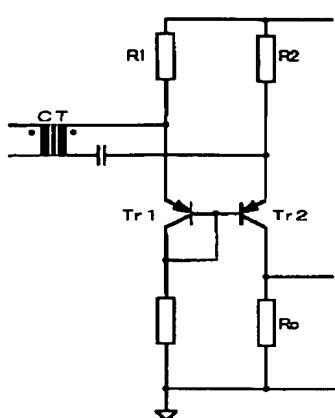
【図4】



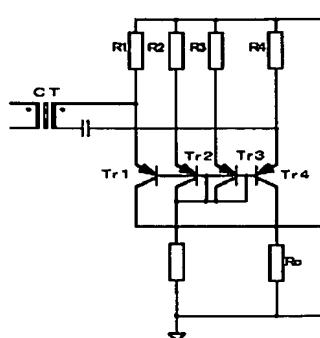
【図5】



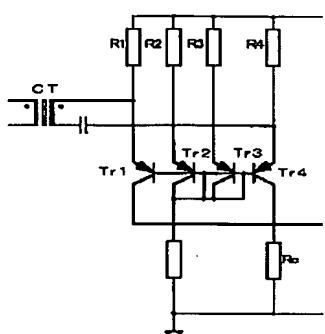
【図6】



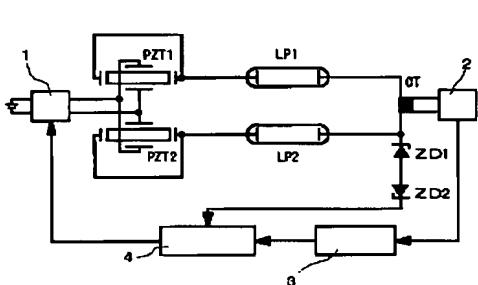
【図7】



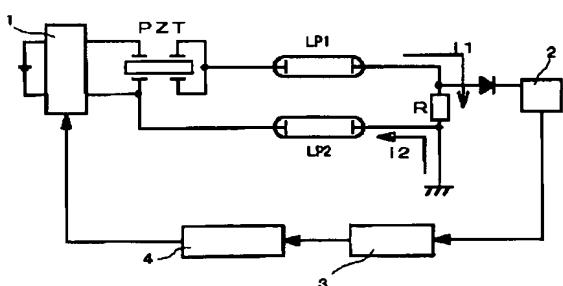
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 邦夫  
鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株  
式会社鳥取工場内

F ターム(参考) 3K072 AA19 AB03 BC07 CA16 DE01  
DE02 GA01 GB01 GB14 GB18  
GC04 HA05 HA06  
5H007 AA06 BB03 CA02 CB06 CC32  
DA03 DB03 DC02